

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-018884

(43)Date of publication of application : 20.01.1998

(51)Int.Cl.

F02D 41/06

F02D 41/02

F02D 45/00

F02M 69/34

F02M 69/04

(21)Application number : 08-173997

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1996

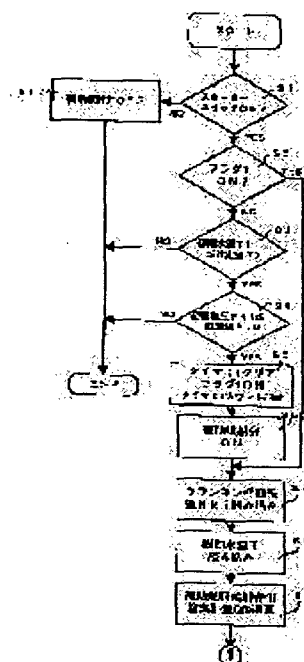
(72)Inventor : AOYAMA HISASHI

(54) FUEL SUPPLY SYSTEM FOR DIRECT INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve starting performance of a direct injection internal combustion engine equipped with an auxiliary fuel injection valve.

SOLUTION: If the fuel supply pressure on a main fuel injection valve is lower than a predetermined value in the cold starting of an engine requiring the operation of an auxiliary fuel injection valve through the decisions in S1, S3 and S4, the quantity of fuel to be supplied from the auxiliary fuel injection valve is predicted in S7 to S9, upon the results of which the quantity of fuel to be supplied from the main fuel injection valve is decreased for correction in S10 to S13. The control permits a proper control of the fuel quantity supplied from the main fuel injection valve to ensure an improved starting performance as well as a stable operability after the starting of the engine.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-18884

(43)公開日 平成10年(1998) 1月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/06	3 3 0		F 0 2 D 41/06	3 3 0 S
	41/02	3 3 0		3 3 0 A
	45/00	3 1 2		3 1 2 B
F 0 2 M 69/34			F 0 2 M 69/04	U
69/04			69/00	3 2 5 B
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)				

(21)出願番号 特願平8-173997

(22)出願日 平成8年(1996) 7月3日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 青山 尚志

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

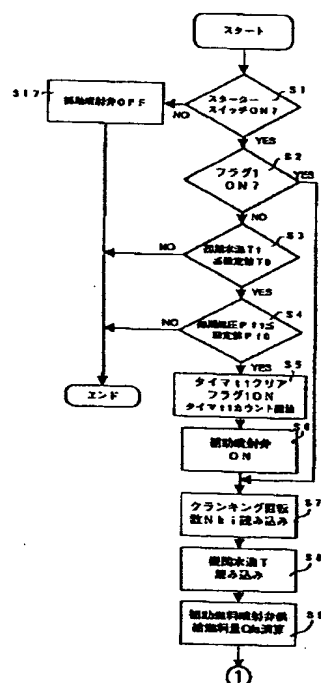
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 直接噴射式内燃機関の燃料供給装置

(57)【要約】

【課題】補助燃料噴射弁を備えた直接噴射式機関の始動性を改善する。

【解決手段】補助燃料噴射弁5を作動させる必要のある低温始動時で、かつ、主燃料噴射弁8への燃料供給圧力が所定値より低いときには(S1, S3, S4で判断)、補助燃料噴射弁5からの供給燃料量を予測し(S7~S9)、この結果に基づいて主燃料噴射弁8からの供給燃料量を減量補正する(S10~S13)。このようにすると、主燃料噴射弁5からの燃料供給量を最適に制御することができるので、以って始動性や始動後の安定した機関運転性を確保することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】機関駆動式高圧燃料ポンプから給送される燃料を、主燃料供給手段を介して直接筒内に噴射供給するようにした直接噴射式内燃機関の燃料供給装置であって、所定の始動時に前記主燃料供給手段からの燃料供給を補うための補助燃料供給手段を備えたものにおいて、前記補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測し、当該予測結果に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を補正するようにしたことを特徴とする直接噴射式内燃機関の燃料供給装置。

【請求項2】機関駆動式高圧燃料ポンプから給送される燃料を、燃焼室内に臨ませた主燃料供給手段を介して機関に噴射供給するようにした直接噴射式内燃機関の燃料供給装置であって、所定の始動時に前記主燃料供給手段からの燃料供給を補うための補助燃料供給手段を備えたものにおいて、前記補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測する予測手段と、当該予測手段の予測結果に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を補正する燃料供給量補正手段と、を含んで構成したことを特徴とする直接噴射式内燃機関の燃料供給装置。

【請求項3】前記予測手段が、機関始動時であることを検出する機関始動時検出手段と、機関温度を検出する機関温度検出手段と、前記主燃料供給手段への供給燃料圧力を検出する供給燃料圧力検出手段と、始動時であることが検出されたときに、機関温度と、供給燃料圧力と、に基づいて、前記補助燃料供給手段を作動させる所定の始動時であるか否かを判定する判定手段と、クランキング回転速度を検出するクランキング回転速度検出手段と、を備え、前記判定手段が前記補助燃料供給手段を作動させる所定の始動時であると判定したときに、機関温度と、クランキング回転速度と、に基づいて、前記補助燃料供給手段の供給燃料量を予測することを特徴とする請求項2に記載の直接噴射式内燃機関の燃料供給装置。

【請求項4】前記燃料供給量補正手段が、前記予測手段の予測結果と、前記供給燃料圧力検出手段により検出された供給燃料圧力と、に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を減量補正することを特徴とする請求項2または請求項3に記載の直接噴射式内燃機関の燃料供給装置。

【請求項5】前記補助燃料供給手段が、各気筒の吸気ポート上流側集合部に配設されることを特徴とする請求項1～請求項4の何れか1つに記載の直接噴射式内燃機関の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の燃料供給装置に関し、詳しくは燃料を直接筒内に噴射供給する内燃機関の始動時における燃料供給の改良技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の直接筒内噴射式火花点火機関の始動時燃料供給装置としては、始動時の機関水温に応じて供給燃料量を決定し、クランキングに合わせて燃料を噴射するようになっている。即ち、始動時の機関水温が低ければ、1パルス当たりの燃料噴射量を多くするようにパルス巾（即ち、燃料噴射弁の開弁時間）を広げることが一般的に行なわれている（特開昭57-52643号公報、特開昭62-195427号公報等参照）。

【0003】また、そのときの燃料供給圧力をモニタし、燃料圧力に応じてパルス巾に補正をかけること、即ちモニタした燃料圧力が所定値より低い場合は、パルス巾を広くし燃料供給量を要求値と一致させるように制御することも行なわれている。ところで、極低温時には、燃料の霧化が悪くなるので始動性が悪化することに加え、極低温時には、潤滑油粘度が高いためフリクションが大きくなってクランキング回転数が低くなるので、エンジン直接駆動方式の高圧燃料ポンプでは燃料圧力を十分に上げることができなくなり、燃焼室に直接燃料を噴射するように設置された燃料噴射弁（主燃料噴射弁）だけではパルス巾を如何に広くしても要求燃料量を機関に供給しきれなくなってしまう一層始動性が悪化してしまう恐れがある。また、特に、初爆から完爆にいたる期間においては燃焼に伴う急激な回転上昇があるため、設定パルス巾（時間）が機関の1サイクル中に収まらず、初爆発生後の気筒に要求燃料量を供給できず機関停止に至ってしまう恐れもある。

【0004】そこで、主燃料噴射弁に加えて、低温始動時のみ燃料を噴射するコールドスタートバルブと称される単一の補助燃料噴射弁を吸気通路の上流側の集合部（コレクタ部）に設けるようにし、これより、主燃料噴射弁だけでは確保しきれない低温始動時における要求燃料量を良好に確保できるようにしたものが提案されている。

【0005】即ち、かかる低温始動時用のコールドスタートバルブ（補助燃料噴射弁）は、機関始動時に、機関水温が所定値より低く、かつ主燃料噴射弁への供給燃料圧力が所定値より低い場合において、ONされて燃料を噴射するように制御され、これによって燃料供給量の増量を図って始動性の向上を図れるようにするものである。なお、この補助燃料噴射弁は機関始動後若しくは所定時間経過後OFFされて燃料供給を停止するように制御される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の直接噴射式火花点火機関の始動時燃料供給装置にあっては、上述したように、始動時の水温と主燃料噴射弁への燃料供給圧力とに基づいて、単に、補助燃料噴射弁をON・OFF制御する構成であったため、図7に示すように、燃料圧力が上昇し、主燃料噴射弁での噴射燃料量が要求値に近づくにつれて、今度は逆に、過剰に燃料を供給してしまうこととなってしまう、以って始動時の未燃HCの排出量の増大やリッチ失火などを発生させてしまう恐れがあった。

【0007】本発明は、かかる従来の実情に鑑みなされたもので、機関駆動方式の高圧燃料ポンプを備えた直接噴射式火花点火機関であって、低温始動時に主燃料噴射弁からの燃料供給を補うための補助燃料噴射弁を備えたものにおいて、機関始動時の状態（例えば、エンジン水温、クランキング回転数、主燃料噴射弁供給燃料圧力など）に応じて補助燃料噴射弁からの供給燃料量を予測し、この予測結果に基づいて主燃料噴射弁の噴射期間（燃料噴射量）を最適に制御できるようにし、以って始動時の未燃HCの排出量の増大やリッチ失火などを確実に抑制しつつ、機関始動性、始動後の機関安定性を高く維持することができるようにした直接噴射式火花点火機関の燃料供給装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の発明にかかる直接噴射式内燃機関の燃料供給装置は、機関駆動式高圧燃料ポンプから給送される燃料を、主燃料供給手段を介して直接筒内に噴射供給するようにした直接噴射式内燃機関の燃料供給装置であって、所定の始動時に前記主燃料供給手段からの燃料供給を補うための補助燃料供給手段を備えたものにおいて、前記補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測し、当該予測結果に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を補正するようにした。

【0009】請求項2に記載の発明にかかる直接噴射式内燃機関の燃料供給装置は、図1に示すように、機関駆動式高圧燃料ポンプから給送される燃料を、燃焼室内に臨ませた主燃料供給手段を介して機関に噴射供給するようにした直接噴射式内燃機関の燃料供給装置であって、所定の始動時に前記主燃料供給手段からの燃料供給を補うための補助燃料供給手段を備えたものにおいて、前記補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測する予測手段と、当該予測手段の予測結果に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を補正する燃料供給量補正手段と、を含んで構成した。

【0010】請求項1、請求項2に記載の発明によれば、補助燃料供給手段を作動させる必要のあるとき（例えば、低温始動時で、かつ、主燃料供給手段への燃料供給圧力が所定値より低いときなど）には、補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測して、その結果に基づい

て、主燃料供給手段からの供給燃料量を補正することができるので、機関への実際の供給燃料量を、機関に要求される供給燃料量に最適に制御することが可能となる。

【0011】従って、例えば、補助燃料供給手段が作動するような極低温始動時等においても、未燃HCの排出量の増大やオーバーリッチによる失火などを確実に防止でき、良好な始動性および始動後の安定した機関運転性を確保することができる。請求項3に記載の発明では、前記予測手段を、機関始動時であることを検出する機関始動時検出手段と、機関温度を検出する機関温度検出手段と、前記主燃料供給手段への供給燃料圧力を検出する供給燃料圧力検出手段と、始動時であることが検出されたときに、機関温度と、供給燃料圧力と、に基づいて、前記補助燃料供給手段を作動させる所定の始動時であるかを判定する判定手段と、クランキング回転速度を検出するクランキング回転速度検出手段と、を備え、前記判定手段が前記補助燃料供給手段を作動させる所定の始動時であると判定したときに、機関温度と、クランキング回転速度と、に基づいて、前記補助燃料供給手段の供給燃料量を予測するように構成した。

【0012】このようにすれば、例えば、低温始動時で、かつ、主燃料供給手段への燃料供給圧力が所定値より低く、主燃料供給手段からの燃料供給だけでは始動性などが悪化する恐れがある条件、即ち、補助燃料供給手段を作動させる必要がある条件を、簡単な構成で精度よく検出することができると共に、かかる場合には、機関温度と、クランキング回転速度と、に基づいて、補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測することが可能となる。従って、簡単な構成によって、機関温度やクランキング回転速度に応じて変化する補助燃料供給手段の供給燃料量を高精度に予測することができることとなる。

【0013】請求項4に記載の発明では、前記燃料供給量補正手段を、前記予測手段の予測結果と、前記供給燃料圧力検出手段により検出された供給燃料圧力と、に基づいて、前記主燃料供給手段からの供給燃料量を減量補正する構成とした。このようにすると、主燃料供給手段からの最適な供給燃料量に影響を与える補助燃料供給手段からの供給燃料量や、主燃料供給手段への供給燃料圧力に基づいて、実際の主燃料供給手段からの供給燃料量を補正することができるので、高精度に主燃料供給手段からの供給燃料量を最適な供給燃料量に補正することができる。従って、例えば、補助燃料供給手段が作動するような極低温始動時等においても、未燃HCの排出量の増大やオーバーリッチによる失火などを確実に防止でき、良好な始動性および始動後の安定した機関運転性を確保することができる。

【0014】請求項5に記載の発明では、前記補助燃料供給手段を、各気筒の吸気ポート上流側集合部に配設するようにした。このようにすれば、補助燃料供給手段の構成の簡略化、燃料供給制御の簡略化等を図ることがで

き、延いては製品コストの低減を促進することができる。

【0015】

【発明の効果】請求項1、請求項2に記載の発明によれば、補助燃料供給手段を作動させる必要があるときには、補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測して、その結果に基づいて、主燃料供給手段からの供給燃料量を補正することができ、以って機関供給燃料量を最適に制御することが可能となる。

【0016】従って、例えば、補助燃料供給手段が作動するような極低温始動時等においても、未燃HCの排出量の増大やオーバーリッチによる失火などを確実に防止でき、良好な始動性および始動後の安定した機関運転性を確保することができる。請求項3に記載の発明によれば、補助燃料供給手段を作動させる必要がある条件を、簡単な構成で精度よく検出することができると共に、補助燃料供給手段を作動させる必要がある場合に、機関温度と、クランキング回転速度と、に基づいて、補助燃料供給手段からの供給燃料量を予測するようにしたので、簡単な構成により補助燃料供給手段からの供給燃料量を高精度に予測することができる。

【0017】請求項4に記載の発明によれば、主燃料供給手段からの最適な供給燃料量に影響を与える補助燃料供給手段からの供給燃料量や、主燃料供給手段への供給燃料圧力に基づいて、実際の主燃料供給手段からの供給燃料量を補正することができるので、高精度に主燃料供給手段からの供給燃料量を最適な供給燃料量に補正することができ、以って、補助燃料供給手段が作動するような極低温始動時等においても、未燃HCの排出量の増大やオーバーリッチによる失火などを確実に防止でき、良好な始動性および始動後の安定した機関運転性を確保することができる。

【0018】請求項5に記載の発明によれば、補助燃料供給手段の構成の簡略化、燃料供給制御の簡略化等を図ることができ、延いては製品コストの低減を促進することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施の形態を、添付の図面に基づいて説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る燃料供給系のシステム構成を示したものである。即ち、燃料タンク1の内部に低压燃料ポンプ2が設置され、燃料タンク1内の燃料は、前記低压燃料ポンプ2により吸い上げられて低压燃料配管3を通じて低压燃料圧力調整器4に送られる。そして、この低压燃料圧力調整器4へ給送された燃料は、当該低压燃料圧力調整器4の下流側で分岐され、一部は補助燃料噴射弁（コールドスタートバルブ）5へ送られ、残りは直動型（機関直接駆動式）の高圧燃料ポンプ6に導かれる。前記高圧燃料ポンプ6で昇圧された燃料は、高圧燃料配管10に導かれるが、当該高圧燃料配管10内の燃料圧力

は、高圧燃料圧力調整器9を介して所定圧に調整されるようになっている。そして、この所定圧に調整された高圧燃料配管10内の燃料は、所定の噴射時期に主燃料噴射弁8を介して機関燃焼室に直接噴射供給される。なお、高圧燃料圧力調整器9の圧力調整作用により余剰となった燃料は、リターン配管11を通して燃料タンク1にリターンされる。なお、前記補助燃料噴射弁（コールドスタートバルブ）5が本発明に係る補助燃料供給手段に相当し、前記主燃料噴射弁8が本発明に係る主燃料供給手段に相当する。

【0020】ところで、本実施形態では、前記高圧燃料ポンプ6の下流、即ち高圧燃料配管10には、各気筒に配設された主燃料噴射弁8に供給する燃料の圧力（高圧燃料配管10内の燃料圧力）を検出するため、本発明の燃料圧力検出手段として機能する燃圧センサ7が設けられている。図3は、本実施形態における全体システム構成を示したものである。

【0021】機関12には、直接、燃焼室内に燃料を供給できるように主燃料噴射弁8が燃焼室に臨んで配設されていると共に、吸気通路14の上流側の集合部（コレクタ部）13に補助燃料噴射弁としてのコールドスタートバルブ5が設けられている。このコールドスタートバルブ5は、コントロールユニット17からの信号に基づきON・OFF切り換え制御されるもので、従来と同様に、機関冷却水温が所定値以下で、かつ主燃料噴射弁燃料圧力が所定値以下のときにONされて燃料を噴射供給し、所定時間経過後若しくは機関始動完了後にOFFされ燃料供給が停止されるようになっている。なお、15は吸気弁、16は排気弁である。

【0022】ところで、コントロールユニット17には、マイクロコンピュータを内蔵し、スタータスイッチ18、機関温度検出手段としての水温センサ19、燃料圧力検出手段としての燃圧センサ7、及びクランキング（機関）回転速度検出手段としてのクランク角センサ20などから出力される検出信号が入力され、これらの検出信号に基づいて、図4、図5のフローチャートに示すように、コールドスタートバルブ5のON・OFF制御を行なうと共に、主燃料噴射弁8の機関始動時の燃料噴射量の適切な設定を行なえるようになっている。

【0023】ここで、本発明に係る予測手段、燃料供給量補正手段、機関始動時検出手段、判定手段としての機能をソフトウェア的に備えたコントロールユニット17が行なう始動時の燃料供給制御について、図4、図5のフローチャートに従って説明する。まず、S1では、スタータスイッチ18からのON・OFF信号に基づいて、機関12がクランキング中であるか否かを判定する。クランキング中であれば、S2へ進む。一方、クランキング中でなければ、S17へ進み、補助燃料噴射弁5の作動をOFFして、本フローを終了する。

【0024】S2では、フラグ1がONかOFFかを判

定する。フラグ1がONであれば、S3へ進み、フラグ1がOFFであればS7へ進む。S3では、検出された初期水温T1と、予め設定された設定値T0と、を比較する。T1≤T0であれば、S4へ進む。T1>T0であれば、低温始動時ではなく、補助燃料噴射弁5による補助は必要ないとして、本フローを終了する。

【0025】S4では、燃圧センサ7により検出された初期燃圧Pf1と、予め設定された設定値Pf0と、を比較する。Pf1≤Pf0であれば、S5へ進む。Pf1>Pf0であれば、本フローを終了する。S5では、コントロールユニット17に設けられたタイマをクリアして計測を開始し、かつ、フラグ1をONにする。

【0026】S6では、補助燃料噴射弁5をONする。S7では、クランキング回転数Nkiを読み込む。S8では、機関水温Tを読み込む。S9では、クランキング回転数Nkiと、機関水温Tと、に基づいて、壁流量（噴射燃料の吸気通路内壁への付着量など）を演算し、更に、1サイクル当りに補助燃料噴射弁5より各気筒に供給される供給燃料量Qfsを算出する。

【0027】S10では、コントロールユニット17内のメモリのマップより、機関要求燃料量Qfdを読み込む。S11では、前記Qfsと、前記Qfdと、に基づいて、主燃料噴射弁8から供給すべき燃料供給量Qfmを算出する。即ち、Qfmは、 $Qfm = Qfd - Qfs$ にて算出することができる。

【0028】S12では、燃圧Pfを読み込む。そして、S13では、QfmとPfとに基づいて主燃料噴射弁8の駆動パルス巾Tpを算出し、主燃料噴射弁8に信号が送られる。これにより、主燃料噴射弁8からは、最適に調量された燃料が、機関12に噴射供給されることになる。S14では、前記初期水温T1と、初期燃圧Pf1と、から補助燃料噴射弁5の作動停止(OFF)タイミングtcvsを演算する。

【0029】S15では、タイマによる計測タイミングt1と、tcvsと、を比較する。t1≥tcvsであれば、S16へ進む。t1<tcvsであれば、S1へ戻る。S16では、補助燃料噴射弁5をOFFし、本フローを終了する。このように、本実施形態によれば、補助燃料噴射弁5を作動させる必要のある低温始動時で、かつ、主燃料噴射弁8への燃料供給圧力が所定値より低いときには、主燃料噴射弁8からの供給燃料量を、補助燃料噴射弁5からの供給燃料量に基づいて減量補正することができるので、過大な燃料供給を確実に防止できる。

【0030】従って、図6に示すように、補助燃料噴射弁5の作動時の実燃料供給量を要求燃料供給量に最適に制御することができ、以って始動時の未燃HCの排出量の増大やオーバーリッチによる失火などを確実に防止でき、良好な始動性および始動後の安定した機関運転性を

確保することができる。なお、本実施形態では、主燃料噴射弁8へ供給する燃料の圧力を、燃圧センサ7により検出するようにして説明したが、これに限るものではなく、例えばクランキング回転速度（換言すれば、高圧燃料ポンプの回転速度）、圧送ストローク等の高圧燃料ポンプの運転状態等に基づいて、前記燃圧を推定するようにすることもできる。また、本実施形態では、単一の補助燃料噴射弁を備えたものについて説明したが、複数備えた場合にも本発明が適用できることは勿論である。

【0031】なお、比較的安価な構成のコールドスタートバルブと称される単一の補助燃料噴射弁を吸気通路の上流側の集合部（コレクタ部）に設ける構成として説明したが、これに限定されるものではなく、主燃料噴射弁の燃料供給量を補助できる噴射装置であれば他の方式のものでも良いことは勿論である。また、本発明は、火花点火式機関に限らず、他の方式の内燃機関にも適用可能なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施形態における燃料供給系のシステム構成図。

【図3】同上実施形態の全体構成図。

【図4】同上実施形態におけるコントロールユニット17が行なう燃料供給制御を説明するためのフローチャート（その1）。

【図5】同上実施形態におけるコントロールユニット17が行なう燃料供給制御を説明するためのフローチャート（その2）。

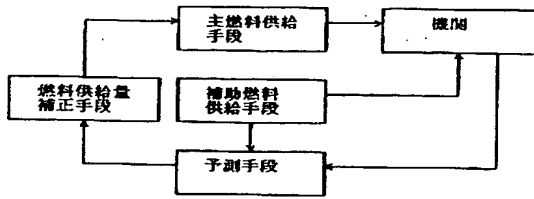
【図6】同上実施形態の補助燃料噴射弁作動時における各燃料噴射弁の燃料噴射量の変化の様子と、機関に実際に供給される実燃料供給量の変化の様子と、を説明するためのタイムチャート。

【図7】従来装置の補助燃料噴射弁作動時における各燃料噴射弁からの燃料噴射量の変化の様子と、機関に実際に供給される実燃料供給量の変化の様子と、を説明するためのタイムチャート。

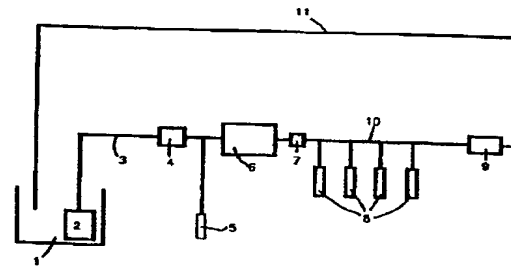
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 燃料タンク |
| 2 | 低圧燃料ポンプ |
| 5 | 補助燃料噴射弁 |
| 6 | 直動型高圧燃料ポンプ |
| 7 | 燃圧センサ |
| 8 | 主燃料噴射弁 |
| 12 | 機関 |
| 13 | コレクタ部 |
| 17 | コントロールユニット |
| 18 | スタータスイッチ |
| 19 | 水温センサ |
| 20 | クランク角センサ |

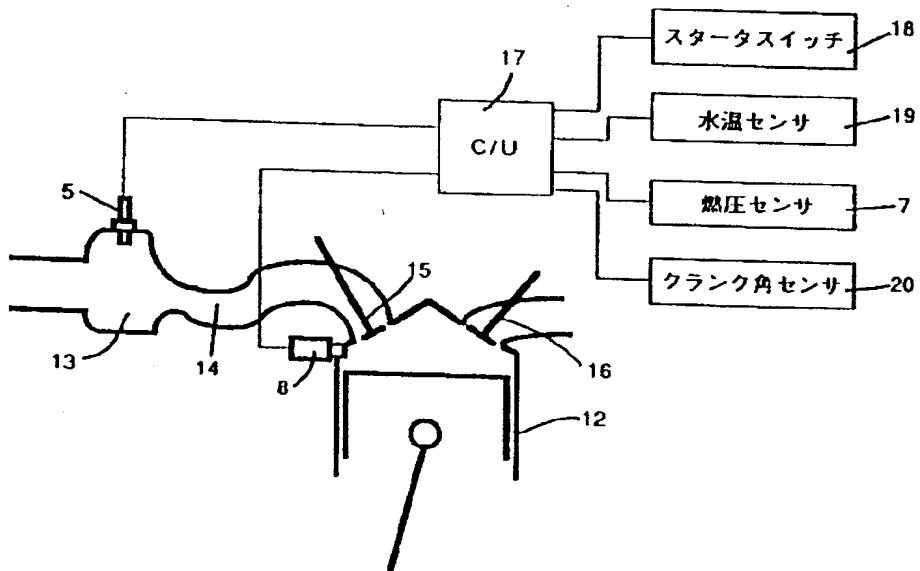
【図1】



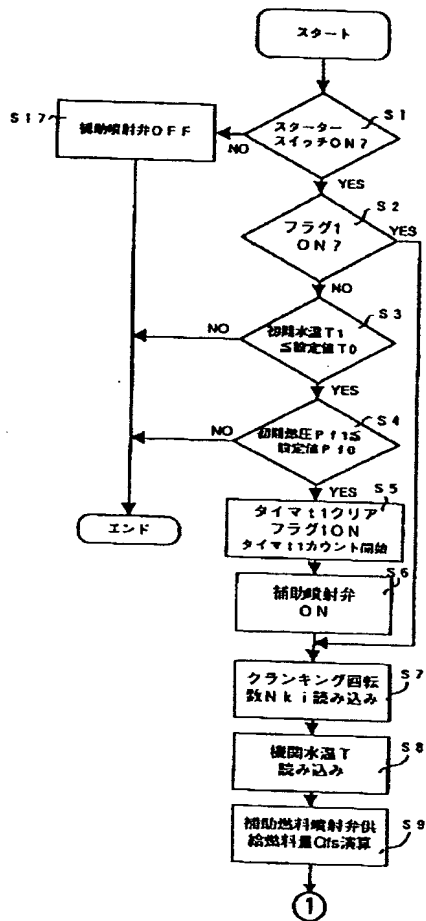
【図2】



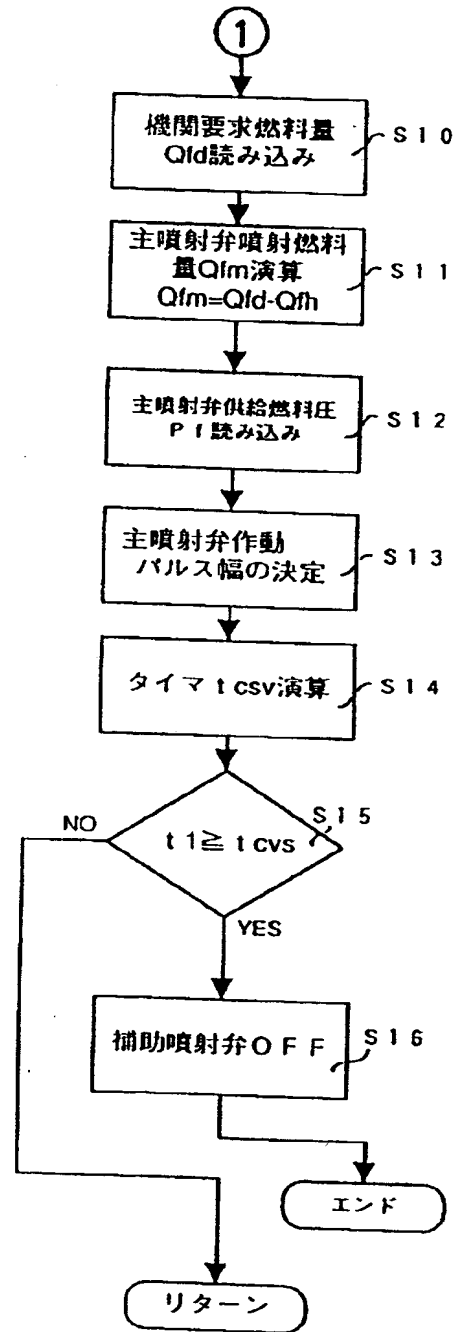
【図3】



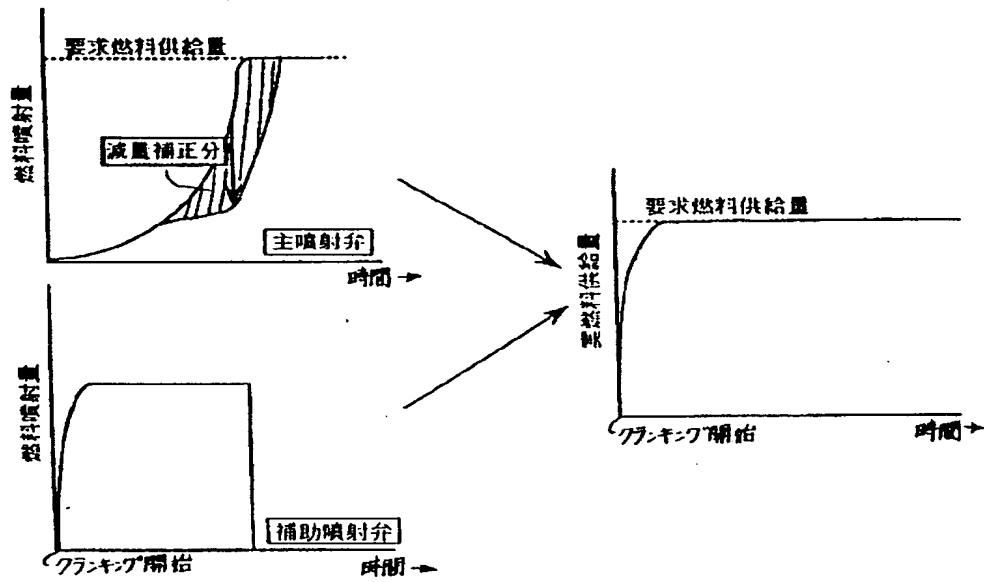
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

